

ИНФОРМАЦИОННАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОЛНОГО ЦИКЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

В. М. Монахов

*Московский государственный гуманитарный университет имени М. А. Шолохова
Москва, Россия*

В докладе показаны новые виды взаимосвязи целостного процесса формирования профессиональных компетенций ФГОС ВПО и системы оценки их качества, реализованные в технологическом учебнике полного цикла и в технологическом мониторинге качества формируемых компетенций, что стало инструментарием для управления качеством формируемых компетенций на основе педагогической технологии проектирования учебного процесса В. М. Монахова. Создана инновационная модель многоуровневого целеполагания для технологического учебника полного цикла «Высшая математика» и для технологического мониторинга. В качестве примера дана модульная структура технологического учебника, где в каждом модуле формируются конкретные профессиональные компетенции.

Ключевые слова: технологический учебник, мониторинг качества, математика, педагогическая технология проектирования В. М. Монахова.

Будучи автором целого ряда школьных стабильных учебников, выходивших в свое время ежегодным тиражом более четырех миллионов экземпляров (первый учебник «Основы информатики и вычислительной техники» для средних учебных заведений в соавторстве с академиком А. П. Ершовым, а также учебники «Алгебра-8», «Алгебра-7» под редакцией А. И. Маркушевича), суммарный тираж которых существенно превысил 80 миллионов экземпляров, могу аргументированно утверждать, что используемый современными авторами подход к созданию учебников оставляет желать много лучшего. Более того, я считаю, что авторские коллективы должны в существенно большей степени использовать современные достижения педагогической науки, вырабатывая своего рода авторскую технологию создания вузовского учебника. При создании вузовского технологического учебника полного цикла в качестве учебного предмета была выбрана высшая математика для специальности 220501 «Управление качеством». В дидактической и методической переналадке особое внимание было уделено исследованию инновационных функций таких понятий и категорий, как целеполагание, структура содержания, учебный процесс и его организация, содержание и формы диагностики, основные функции которой должны объективно показывать динамику и качество формируемых профессиональных компетенций студентов в проектируемой методической системе преподавания. Трем понятиям – компетентностной модели выпускника, стандартизированным объемам знаний, на базе которых формируются профессиональные компетенции, специальным метрикам для количественной оценки компетенций – целей обучения – уделено особое внимание. Разработка этих

инновационных дидактических категорий и их технологическое встраивание в модель методической системы преподавания с наперед заданными свойствами естественно привели к радикальному развитию дидактических понятий и приданию им инновационных функций. Почему учебник технологический? Почему полного цикла? О каком цикле вообще идет речь? Технологические учебники появились в 90-е гг. Они стали инновационным приложением теории педагогических технологий В. М. Монахова. В монографии В. М. Монахова «Введение в теорию педагогических технологий» [1] представлены основы этой теории. В 1999 г. В. М. Монахов совместно с учителями математики школы № 77 г. Ульяновска создает технологический учебник «Алгебра-8», остро направленный на минимизацию типичных ошибок учащихся. В том же году создается технологический федеральный учебник «Алгебра-7» авторов А. Г. Мордковича и В. М. Монахова, в котором А. Г. Мордкович главную цель изучения алгебры сформулировал как освоение математического языка и математической модели. Авторы считают математику гуманитарным предметом, который позволяет субъекту правильно ориентироваться в окружающей действительности и «ум в порядок приводить». Математика любой реальный процесс описывает на особом математическом языке в виде математической модели. Следует заметить, что общеобразовательная школа стала первой экспериментальной площадкой для технологических учебников, результаты этой экспериментальной работы позволили создать и издать фундаментальный технологический учебник «Математический анализ» в двух частях авторов А. И. Нижникова, В. М. Монахова, Т. К. Смыковской для физико-математических факультетов педагогических университетов. Содержание во всех перечисленных учебниках структурировалось по учебным темам. Каждая учебная тема представлялась технологической картой – фундаментальным результатом теории педагогических технологий В. М. Монахова. В структурной основе технологической карты лежит параметрическая модель учебного процесса. Модель учебного процесса включает пять параметров: целеполагание, диагностику, коррекцию, дозирование, логическую структуру. *Целеполагание* представляет определенный элемент требований стандарта в форме *микроцели* (в учебной теме не более 5 микроцелей). *Диагностика* – небольшая самостоятельная работа. Полная диагностика – 4 задания: первые два на уровне требований стандарта, третье – уровень оценки *хорошо* и четвертое задание – уровень оценки *отлично*. Неполная диагностика – только два первых задания. Двадцатипятилетний опыт масштабного внедрения этой диагностики в вузах и школах Российской Федерации, Республики Казахстан, Республики Крым, Республики Украина показал ее высокую объективность и эффективность. *Коррекция* – профилактика и предупреждение типичных ошибок. *Дозирование* – это технологический механизм гарантированности успешной диагностики. Самостоятельное решение специально подобранной системы задач, как правило, гарантирует успешную диагностику. *Логическая структура* – это эффективная и оптимальная модель структурирования учебного процесса по данной учебной теме в условиях стандарта.

Технологические карты (ТК) всех вышеперечисленных учебников стали своего рода языком общения и взаимопонимания между преподавателем и студентами, между учителем и учениками. Более того, ТК при ее использовании в учебнике становится методическим паспортом учебной темы, авторизованным преподавателем, проектом учебного процесса, продуктом технологического структурирования всего содержания учебника. При создании первоначальной модели вузовского технологического учебника мы должны были реализовать следующие функции: сделать легитимной систему целей обучения математике; сформировать методическое видение ФГОС ВПО; продемонстрировать, как при проектировании диагностики происходит перевод требований стандарта на язык математической деятельности; сформировать представление о дозировании самостоятельной деятельности студентов при освоении курса математики; раскрыть исследовательские функции педаго-

гической технологии проектирования учебного процесса В. М. Монахова при дозировании, коррекции и оптимизации проекта учебного процесса, подчеркивая, что через правильно выбранную дозу самостоятельной работы можно управлять вероятностью успешного прохождения диагностики; выстроить логическую структуру учебного процесса как последовательность определенных стадий профессионального развития студентов, направленных на формирование основных элементов профессиональных компетенций, задаваемых ФГОС ВПО; оптимизировать траекторию выведения студента на уровень требований стандарта, т. е. компетенций [1–3].

Мы трактуем методическое понятие «учебник полного цикла» как наличие в проекте продуктивного и эффективного будущего учебного процесса всех последовательных стадий структурирования содержания и организации профессионального обучения: от ФГОС ВПО – документа, определяющего и регламентирующего цель вузовского образования, до конечного результата профессионального образования, т. е. факта сформированности (или несформированности) на определенном уровне профессиональной компетенции, задаваемой стандартом. Оценка конечного результата профессионального образования должна автоматически выдаваться технологическим мониторингом, ядром которого стала компьютерная система КСАО. Модель технологического учебника полного цикла, обеспечивающая целостность учебного процесса и гарантированность конечных результатов обучения и на уровне проекта, и на уровне его реализации, и на уровне результата, т. е. сформированных профессиональных компетенций, заданных стандартами, предполагает следующие стадии в разработке, проектировании учебно-методического обеспечения профессионального обучения и успешной реализации собственно проекта учебного процесса, гипотетически должна состоять из следующих 16 стадий. Думается, в перспективе их число может колебаться, их может быть больше или меньше, но основные взаимосвязи стадий должны сохраниться и стать инвариантом полного цикла. 1) Переход от ФГОС ВПО к компетентностной модели выпускника КМВ. 2) Четырехуровневое целеполагание, при котором КМВ есть сумма компетенций, модуль – проект учебного процесса, ориентированный на формирование профессиональных компетенций. 3) Структурирование содержания учебной дисциплины по модулям. Проектирование 4 модулей по математике. 4) Проектирование модуля как учебного процесса, ориентированного на формирование суммы профессиональных компетенций. 5) Проектирование профессиональных компетенций как суммы профессиональных задач. 6) Разложение профессиональных задач на сумму учебных задач. 7) Проектирование учебного процесса по формированию готовности решать профессиональные задачи, входящие в соответствующую профессиональную компетенцию, в виде технологических карт ТК первого типа (освоение системы учебных задач). 8) Проектирование учебного процесса по формированию профессиональных компетенций, образующих модуль М, в виде технологических карт ТК второго типа (освоение системы профессиональных задач). 9) Реализация проекта учебного процесса по технологическим картам решения систем учебных задач. 10) Диагностика по ТК первого типа. 11) Реализация проекта учебного процесса по ТК решения профессиональных задач. 12) Диагностика по технологическим картам второго типа. 13) Компьютерная система аналитической обработки результатов диагностики – КСАО. 14) Информация, выдаваемая компьютерной системой. 15) Коллоквиум. 16) Реализация рекомендаций по оптимизации проекта учебного процесса как высшая форма профессиональной деятельности преподавателя.

Перечислим особенности структуры учебника «Математика» авторов В. М. Монахова, А. Г. Мусаеляна, Д. Н. Монахова. Учебник состоит из 4 модулей. В каждом модуле формируются профессиональные компетенции. Всего их 10. Структурно содержание технологического учебника представляют 14 технологических карт двух типов. Десять технологических карт показывают методические особенности процесса формирования десяти

профессиональных компетенций. Четыре технологические карты показывают структуру каждого из четырех модулей. Каждый модуль представлен отдельным разделом учебника: «Аналитическая геометрия», «Дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных», «Интегральное исчисление функций одной переменной», «Ряды» и раздел «Технологический мониторинг качества формирования профессиональных компетенций», посвященный описанию мониторинга посредством программы КСАО. Ниже приведено оглавление учебника.

Раздел I. Первый модуль «Аналитическая геометрия»

- 1.1. Технологическая карта № 1 «Элементы линейной алгебры»
- 1.2. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 1 (К1)
- 1.3. Технологическая карта № 2 «Линейные и нелинейные операции над векторами»
- 1.4. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 2 (К2)
- 1.5. Технологическая карта № 3 «Определение взаимных расположений различных уравнений прямых и плоскостей»
- 1.6. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 3 (К3)
- 1.7. Технологическая карта № 4 «Модуль 1 “Аналитическая геометрия”»
- 1.8. Коллоквиум по первому модулю «Аналитическая геометрия»

Раздел II. Второй модуль «Дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных»

- 2.1. Технологическая карта № 5 «Основные неопределенности при подсчете различных пределов»
- 2.2. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 4 (К4)
- 2.3. Технологическая карта № 6 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»
- 2.4. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 5 (К5)
- 2.5. Технологическая карта № 7 «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»
- 2.6. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 6 (К6)
- 2.7. Технологическая карта № 8 «Модуль 2 “Дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных”»
- 2.8. Коллоквиум по второму модулю «Дифференциальное исчисление функций одной и нескольких переменных»

Раздел III. Третий модуль «Интегральное исчисление функций одной переменной»

- 3.1. Технологическая карта № 9 «Интегральное исчисление функций одной переменной»
- 3.2. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 7 (К7)
- 3.3. Технологическая карта № 10 «Интегральное исчисление функций одной переменной на отрезке»
- 3.4. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 8 (К8)
- 3.5. Технологическая карта № 11 «Решение различных обыкновенных дифференциальных уравнений»
- 3.6. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 9 (К9)
- 3.7. Технологическая карта № 12 «Модуль 3 “Интегральное исчисление функций одной переменной”»
- 3.8. Коллоквиум по третьему модулю «Интегральное исчисление функций одной переменной»

Раздел IV. Четвертый модуль «Ряды»

- 4.1. Технологическая карта № 13 «Исследование различных рядов»
- 4.2. Методический комментарий по формированию профессиональной компетенции 10 (К10)
- 4.3. Технологическая карта № 14 «Модуль 4 “Ряды”»
- 4.4. Коллоквиум по четвертому модулю «Ряды»

Раздел V. Технологический мониторинг качества формирования профессиональных компетенций

- 5.1. Структура технологического мониторинга
- 5.2. Компьютерная система аналитической обработки результатов диагностик КСАО
- 5.3. Руководство пользователя программы КСАО
- 5.4. Какую информацию получает студент от компьютерной системы
- 5.5. Какую информацию получает преподаватель от компьютерной системы
- 5.6. Управление качеством учебного процесса при формировании профессиональных компетенций

Основные учебно-методические инновации. Учебник обеспечивает реализацию компетентностной модели выпускника КМВ, разработанную в концепции МГГУ имени М. А. Шолохова.

Учебник создан для методической системы преподавания с наперед заданными свойствами – МСП. Заданные свойства – это требования стандарта, представленные в форме компетенций.

В учебнике требования и содержание ФГОС ВПО переведены на язык наперед заданных свойств МСП.

Осуществлен задачно-деятельностный подход к конкретизации сущности данных профессиональных компетенций ФГОС.

В учебнике используется имеющаяся практика освоения традиционной системы задач и упражнений при формировании готовности к решению профессиональных задач, характерных для конкретной компетенции.

Учет таких элементов европейского опыта компетентностного подхода, как стандартизированные объемы знаний и специальные метрики знаний количественной оценки сформированности компетенций.

Впервые в учебнике реализовано представление содержания в форме стандартизированного объема знаний, на базе которого осуществляется формирование компетенций ФГОС ВПО.

Стандартизированным объемом знаний выступает технологическая карта. Инновационное представление содержания технологического учебника в виде технологических карт ТК двух типов: первый – это проект учебного процесса, где основным содержанием обучения является система учебных задач УЗ, которая формирует у студентов готовность решить определенную профессиональную задачу ПЗ. Второй тип ТК – это проект учебного процесса, где содержанием выступают профессиональные задачи ПЗ, овладение решениями которых свидетельствует о сформированности профессиональной компетенции К.

ТК учебника вместе с технологическим мониторингом выполняют функцию специальных метрик знаний для количественной оценки сформированности компетенций – главных целей обучения.

Впервые учебник полного цикла функционирует в методической системе преподавания в органическом единстве с технологическим мониторингом, динамично отслеживающим качество профессиональной подготовки студентов, качество проекта учебного процесса и качество функционирования МСП. В технологический мониторинг поступает информация от компьютерной системы аналитической обработки результатов диагностик – КСАО, которая прилагается к учебнику в виде DVD.

Дидактический принцип наглядности в учебнике реализуется в виде схемы, своего рода методической траектории формирования профессиональной компетенции. Каждый преподаватель, работающий с учебником, получает возможность редактировать проект учебного процесса, вносить в него необходимые изменения с учетом особенностей студенческой группы, с которой он работает, и своей профессиональной методической и математической квалификации. Учебник предусматривает возможность самому преподавателю проектировать как учебный процесс, так и его отдельные компоненты, опираясь на свой профессиональный опыт. Так что же такое технологическая карта? Неизменным в этих ТК остаются блоки, соответствующие параметрам модели учебного процесса, а именно: целеполагание, диагностика, дозирование, коррекция, логическая структура.

Модель и функционал методической системы преподавания с наперед заданными свойствами. В специально поставленном педагогическом эксперименте определялось рабочее поле переменных параметров, которое позволило приблизиться к допустимому (а лучше к оптимальному) режиму функционирования методической системы преподавания с наперед заданными свойствами. Построенная и апробированная модель методической системы преподавания – МСП, для которой собственно и создавался настоящий учебник, состоит из следующих блоков: *методическая задача, технология решения методической задачи и управление МСП*. Принципиальное отличие данной модели от педагогической системы В. П. Беспалько заключается в появлении нового блока – блока управления.

Именно этот блок в реальном учебном процессе обеспечивает необходимый уровень качества как спроектированных методических документов, так и самого учебного процесса.

Важнейший компонент МСП – *управление*, информацию для которого предоставляет технологический мониторинг, фиксирующий факт достижения или недостижения поставленной цели: 1) на уровне учебных задач; 2) на уровне профессиональных задач; 3) на уровне формирования профессиональных компетенций. Если зафиксирован факт недостижения цели (цель – результат > 0), то следует управленческое вмешательство в виде управленческого решения, которое может затрагивать и ККФО, и проект учебного процесса, и содержание модулей.

Технология проектирования МСП в вузе позволяет построить системный технологический мониторинг, включающий в себя разработку и реализацию совокупности оценочных процедур, связанных между собой структурно и функционально и обеспечивающих комплексное измерение качества профессиональной подготовки выпускника, качества проекта учебного процесса, уровень соответствия качества проекта учебного процесса заявленным компетенциям, т. е. наперед заданным свойствам. К оценочным процедурам системного технологического мониторинга относятся: качество учебных достижений студентов на уровне учебных задач; качество учебных достижений студентов на уровне профессиональных задач; уровень сформированности у студентов профессиональных компетенций; уровень готовности выпускников к осуществлению профессиональной деятельности, т. е. соответствие КМВ; качество проекта учебного процесса на уровне учебных задач; качество проекта учебного процесса на уровне профессиональных задач; качество проекта учебного процесса на уровне профессиональных компетенций; качество МСП в целом.

Структура технологического мониторинга включает *результатирующую компоненту* (мониторинг, отслеживающий динамику учебных успехов каждого студента с целью фиксации уровня сформированности профессиональных компетенций) и *процессуальную компоненту* (мониторинг, объективно отслеживающий правильность разработанных образовательных программ, проектов учебного процесса, организации учебного процесса, т. е. правильность и корректность *спроектированной методической системы с наперед заданными свойствами*); *оценочные процедуры и соответствующие им цели; методы измерения.*

Основные функции и возможности компьютерной системы: ведение электронного журнала студентов по данному модулю; построение индивидуальной траектории освоения компетенции каждым студентом; построение графического представления результатов диагностик всей группы; информация о качестве учебного процесса и рекомендации преподавателю по коррекции и совершенствованию проекта учебного процесса.

Приведем реальный пример формы информации, выдаваемой компьютером (рисунок):

среднее значение $m(l)$ количества оценок l ($l = 5, 4, 3, 2$) за диагностики; среднее отклонение $d(l)$ от среднего значения $m(l)$ для каждой оценки; интервалы $I(l)$ допустимых колебаний количества оценки l за диагностики;

номера диагностик, для которых количество $a(i)$ оценок за i -ю диагностику находится в пределах соответствующего интервала $I(l)$; номера диагностик, для которых количество $a(i)$ оценок за i -ю диагностику вышло за пределы соответствующего интервала $I(l)$.

Компьютерная система КСАО выдает преподавателю график группового портрета студентов, достаточно абстрактного, в котором, как увидим позже, проявляется много глубинных закономерностей процесса формирования компетенций.

Компьютерная система аналитической обработки результатов диагностик не только выдает преподавателю абстрактный портрет его группы, но и результаты аналитической обработки успехов студентов в форме, вполне понятной для дальнейшего использования

при оптимизации проекта учебного процесса. Далее приводится машинный вид таких методических рекомендаций:

Комментарий к кривой на 5: среднее количество оценок «5» равно 4,86, или 23,1 %. В пределах нормы результаты диагностик: d1, d2, d3, d4, d5, d6, d9, d10, d11, d12, d13, d14. Отклонение результатов диагностик от среднего значения в сторону максимума: в d7 на 15,0 %, в d8 на 15,0 %.

Рекомендации: Задания на оценку «5» усложнить в d7, d8.

Комментарий к кривой на 4: среднее количество оценок «4» равно 10,9, или 52,0 %. В пределах нормы результаты диагностик: d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8, d9, d10, d11, d12, d13, d14.

Комментарий к кривой на 3: среднее количество оценок «3» равно 5,2, или 24,8 %. В пределах нормы результаты диагностик: d1, d2, d3, d4, d5, d6, d9, d10, d11, d12, d13, d14. Отклонение результатов диагностик от среднего значения в сторону минимума: в d7 на 10,5 %, в d8 на 10,5 %.

Рекомендации: Увеличить время на изучение задания на оценку «3» в d7, d8.

Комментарий к кривой на 2: среднее количество оценок «2» равно 0,0, или 0,0 %.

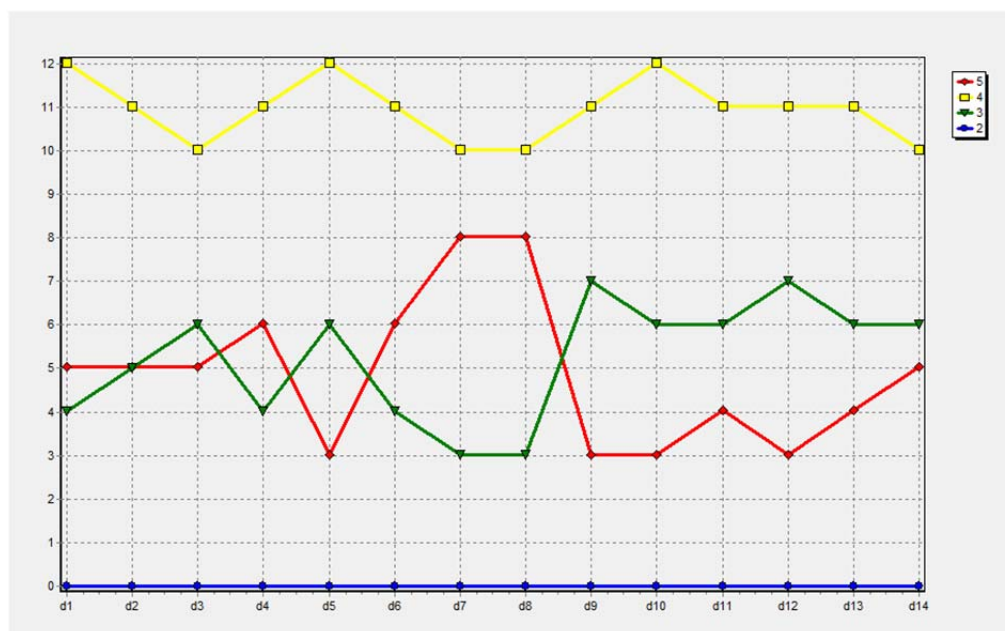


График группового портрета студентов, выдаваемый системой КСАО

ЛИТЕРАТУРА

1. Монахов, В. М. Введение в теорию педагогических технологий / В. М. Монахов. Волгоград: Перемена, 2006.
2. Монахов, В. М. О возможностях методологии нечеткого моделирования как нового инструментария информатизации педагогических объектов / В. М. Монахов // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сб. избр. трудов междунар. науч.-практ. конф. М. : МГУ, 2008.
3. Монахов, В. М. Перспективы понятийно-категориального аппарата дидактики при переходе к новым ФГОС ВПО / В. М. Монахов // Педагогика. 2012. № 5.
4. Монахов, В. М. Технологии проектирования методических систем с заданными свойствами / В. М. Монахов // Педагогика. 2011. № 6.
5. Монахов, В. М. Математика. ФГБОУ МГУП / В. М. Монахов, А. Г. Мусаэлян, Д. Н. Монахов. М., 2012.